



①9 **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENTAMT**

⑫ **Pat ntschrift**  
⑩ **DE 38 33 220 C 2**

⑤1 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**B 29 C 45/23**

- ②1 Aktenzeichen: P 38 33 220.5-16  
②2 Anmeldetag: 30. 9. 88  
④3 Offenlegungstag: 5. 4. 90  
④5 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 30. 4. 98

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦3 Patentinhaber:  
Agfa-Gevaert AG, 51373 Leverkusen, DE

⑦2 Erfinder:  
Peuke, Helmut, Dipl.-Ing., 84098 Hohenthann, DE;  
Gumplinger, Franz, 84056 Rottenburg, DE;  
Steinsdorfer, Lothar, 93352 Rohr, DE; Riedel, Gerd,  
Dipl.-Ing., 81735 München, DE

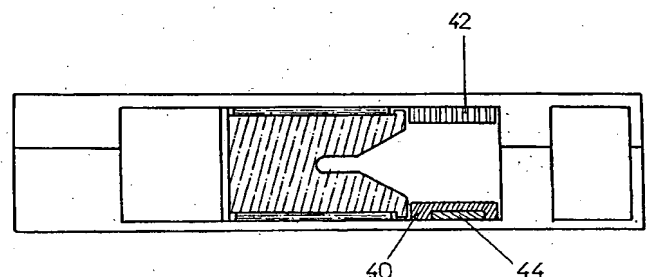
⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

DE	36 32 640 A1
DE	36 32 574 A1
DE	34 03 603 A1
DE	32 49 486 A1
DE	32 45 571 A1

⑤4 Nadelverschlußdüse in einem Spritzgießwerkzeug zur Verarbeitung thermoplastischer Kunststoffe

⑤7 Nadelverschlußdüse in einem Spritzgießwerkzeug für die Herstellung von aus thermoplastischen Kunststoffen aufgebauten Formteilen mit einer Nadel, deren unterer Teil einen konisch zu laufenden Absatz und einen Vorzentriertkörper aufweist und deren oberer Teil mit einem Kolben in einem Ventilgehäuse verbunden ist, welches mit Luft oder Hydrauliköl zur axialen Verschiebung des Kolbens beaufschlagbar ist, wobei der Kolben eine ringförmige Ausnehmung mit einem Dichtring mit rechteckigem Querschnitt aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß der obere Teil der Nadel (8) in einer zylindrischen Erweiterung (15) endet, welche radial-verschieblich in einer T-Nut einer axial verschiebbaren Kolbenstange (14) sitzt, welche mittels einer Schraubverbindung (32) mit dem Kolben (11) fest verbunden ist und über eine Hutmanschette (22) abgedichtet wird, welche in einer ringförmigen Ausnehmung des Ventilgehäuses (13) sitzt und durch einen Zylinderring (12), welcher mit dem Gehäuse (13) verschraubt ist, an die Kolbenstange (14) gepreßt wird und daß ein Kontrollsystem für die Steuerung des Spritzgußvorganges mit einem Sensor (36) vorgesehen ist, der den Hubzustand des Kolbens bestimmt, in dem der Kolben (11) das Induktivfeld des Sensors (36) beeinflusst.

W W



DE 38 33 220 C 2

DE 38 33 220 C 2

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Nadelverschlußdüse nach dem Oberbegriff von Anspruch 1 wie sie beispielsweise in der DE 34 03 603 A1 beschrieben ist.

Spritzgießwerkzeuge der oben genannten Art werden in zahlreichen Ausführungen kommerziell vertrieben. In Fig. 1 ist eine derartige Ausführungsform schematisch im Schnitt dargestellt. Sie besteht im wesentlichen aus einer in einem Werkzeugblock (2) eingebauten Nadelverschlußdüse (1), welche elektrisch beheizt ist und wobei der vordere konisch sich zuspitzende Teil (7) einer axial verschiebbaren Nadel (8) eine Angußöffnung (9) periodisch öffnet und schließt durch die der durch den Heißkanal (3) kommende thermoplastische Kunststoff bei circa 200°C unter hohem Druck in die Kavität (15) eingespritzt wird. Der die Kavität bildende trennbare Werkzeugblock (10, 11) wird über ein Temperiersystem (12, 12', 12'') gekühlt. Aus der DE 32 45 571 A1 ist bekannt, in der Nadelverschlußdüse benachbart der Angußöffnung einen Vorzentriertkörper anzuordnen, der eine exakte Führung der Nadel gewährleistet. Hierbei muß durch die Art der Beheizung über Heizbänder und durch die Materialeigenschaften des Vorzentriertkörpers ein schlechter Wärmeübergang befürchtet werden.

Ferner ist ein aus mehreren Ebenen zusammengesetztes Heißkanalsystem (2) vorhanden, in dem Heißkanäle (3) eingearbeitet sind, und wobei bei Verwendung von Mehrfachwerkzeugen in einem Arbeitsgang beispielsweise 6-32 Formteile gleichzeitig gespritzt werden. Verfahren zur Herstellung solcher Temperier- und Heißkanalsysteme sind beispielsweise aus der DE 36 32 574 A1 und der DE 36 32 640 A1 der Anmelderin bekannt.

Bei den im allgemeinen mit Leitungswasser gekühlten Temperiersystemen kann durch aggressive Zusätze des Wassers Korrosion entstehen, durch den Kalkgehalt können sich bei längerem Gebrauch die Kühlkanäle zusetzen, wodurch die Gebrauchsdauer des Werkzeugs verringert wird.

Die Nadelsteuerung geschieht im allgemeinen durch einen Kolbenantrieb, welcher in einer Werkzeugplatte (5) untergebracht ist, bestehend aus einem Kolben (14), welcher in einem Zylinder (13) mit Luft oder Hydrauliköl beaufschlagbar gleitend sitzt. Ein derartiger Kolbenantrieb ist beispielsweise aus der DE 32 49 486 A1 bekannt. In dieser Patentschrift sind die Dichtungsprobleme des Kolbens wegen der erforderlichen hohen Drücke für die Hydraulik diskutiert und es wird vorgeschlagen, die Probleme durch zwei miteinander wirkende Kolben zu lösen, die mit Preßluft betrieben werden. Der vorgeschlagene Aufbau wird dabei allerdings sehr kompliziert und dürfte bei längerem Gebrauch Verschleißprobleme bereiten.

Des weiteren ist bei vielen Spritzgießwerkzeugen die Verbindung vom Kolben zur Nadel unbefriedigend gelöst, so daß nach längerem Gebrauch - viele Spritzgießwerkzeuge vollbringen weit über eine Million Spritzgußvorgänge - ein erheblicher Verschleiß beobachtet wird und eine exakte Führung der Nadel nicht mehr gewährleistet ist.

Schließlich weisen die meisten kommerziell vertriebenen Spritzgießwerkzeuge den Nachteil auf, daß sie die Steuerung der Verschlußnadel nur unvollkommen kontrollieren und dadurch einen hohen Ausschuß von Formteilen produzieren, was die Wirtschaftlichkeit der Maschine verringert beziehungsweise teure Qualitätskontrollen der Endprodukte erforderlich macht.

Daher bestand die Aufgabe, eine Nadelverschlußdüse der eingangs genannten gattungsmäßigen Art zu finden, welche

- einen reibungsarmen Fluß des Thermoplasts zu den Angußöffnungen in die Kavität gewährleistet

- den Verschleiß der die Nadelführung bewirkenden Teile herabsetzt
- die optimale Gleit- und Dichtfähigkeit innerhalb des Ventilgehäuses gewährleistet
- den Ausstoß fehlerhaft produzierter Formteile automatisch veranlaßt.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die im Patentanspruch 1 genannten Merkmale gelöst. Einzelheiten der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen, der Beschreibung und den Zeichnungen hervor.

Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 einen Schnitt durch ein Spritzgießwerkzeug konventioneller Bauart,

Fig. 2 einen Schnitt durch ein erfindungsgemäßes Spritzgießwerkzeug in der oberen (geöffneten) Stellung der Verschlußnadel und

Fig. 3 eine Teilansicht einer Spritzdüse gemäß der vorliegenden Erfindung.

Nach Fig. 2 und 3 soll zum Zweck eines guten Wärmeübergangs der Vorzentriertkörper einstückig mit dem Düsenkörper (6) ausgeführt sein, ferner soll die Beheizung (4) der Düse (1) durch ein wärmeleitfähiges Material beispielsweise Kupfer, in das die Heizwendeln (28) eingegossen sind, bewerkstelligt werden.

Andererseits soll der Wärmeübergang vom Düsenkörper (6) zum Werkzeugblock (10) möglichst gering sein, was an der Übergangsstelle (41) durch Titan- beziehungsweise Keramikdichtisolationen bewirkt wird. Ebenso ist der Düsenkörper an seinem oberen Teil gegen den Werkzeugblock (23) durch eine analoge Isolierung (42) thermisch getrennt.

Im Hinblick auf eine schnelle Füllung der Kavität und eine optimale Vorzentrierung der Nadel (8) wurde gefunden, daß die Konuswinkel ( $\alpha$ ,  $\beta$ ) der vorderen und hinteren konischen Zuspitzung (7) der Nadel (8) jeweils 15° nicht übersteigen sollen, wie aus Fig. 3 erkennbar. In dieser Figur ist gestrichelt der obere Hubzustand (offen) der Nadel und ausgezogen die Schließstellung (unterer Hubzustand) dargestellt.

Die Antriebseinheit der Nadel besteht, wie aus Fig. 2 hervorgeht, aus einem Ventilgehäuse (13) mit einem Deckel (16), indem sich ein Kolben (11) axial verschiebbar befindet. Der Kolben ist durch eine Schraubverbindung (32) mit einer Kolbenstange (14) fest verbunden, welche sich ebenfalls in dem Ventilgehäuse befindet. Zum Antrieb des Kolbens (11) sind Preßluftzuführungen (19), welche je nach Stellung des Kolbens in der offenen Position der Nadel den oberen Teil des Ventilgehäuses (33) beziehungsweise in geschlossener Stellung der Nadel den unteren Teil des Ventilgehäuses (20) mit Luft beaufschlagen. Die Gleitdichtung des Kolbens (11) wird durch einen in einer ringförmigen Wandungsausnehmung des Kolbens sitzenden Dichtring (21) mit rechteckigem Querschnitt (Handelsbezeichnung "Quadring") hergestellt, welcher aus Silikonummi besteht. Die Gleitdichtung der Kolbenstange (14) bewirkt eine Hutmanschette (22), welche in einer ringförmigen Ausnehmung des Ventilgehäuses sitzt und durch einen Zylinderring (12), welcher mit dem Gehäuse verschraubt ist, an die Kolbenstange gepreßt wird. Weiterhin ist die Schraubverbindung (32) gegen Lösungen wegen der häufigen Hubvorgänge, die mit erheblichen Wechselbelastungen verbunden sind, durch eine sogenannte Schnorrzscheibe (29) als Beilagscheibe gesichert. Diese Scheibe ist beiderseits mit schräg radial verlaufenden Riffelungen versehen. Ersatzweise kann auch die Schraube mit einem entsprechenden Kleber, beispielsweise den Schraubensicherungslack Loctite, mit dem Kolben dau-

erhaft verbunden werden.

Die Verbindung der Kolbenstange (14) mit der Nadel (8) wird geschaffen, indem diese an ihrem oberen Ende zylindrisch erweitert ist und diese Erweiterung (15) in einer T-Nut der Kolbenstange sitzt, in die sie radial eingeschoben wird. Die gegenseitige Passung von T-Nut und zylindrischer Erweiterung ist so beschaffen, daß die Nadel (8) ein axiales Spiel von höchstens 5 µm hat, aber gleichzeitig Verschiebungen zwischen Kolbenantrieb (5) und Heißkanalverteiler (2) durch thermische Einflüsse in radialer Richtung ausgleicht. Ein weiterer Spannungsausgleich kann durch eine an sich bekannte Tellerscheibe (17) geschehen, deren nach oben gebogene federnde Ränder am Kolbenantrieb anliegen und deren Unterseite am Heißkanal (2) anliegt.

Um die Verschleißfähigkeit zu reduzieren, sind die gegeneinanderreibenden Teile des Ventilgehäuses beziehungsweise Kolbens beschichtet und zwar sind vorzugsweise die aus gehärtetem Stahl bestehenden Kolben (11) und Kolbenstange (14) an der Gleitfläche mit Titannitrit beschichtet, wobei die Schichtdicke 2–4 µm beträgt, ebenso die Innenseite des Ventilgehäuses, die Nadel (8) und die Kupplungsstücke. Letztere Teile können auch plasmanitriert werden, wobei die Beschichtungsdicke 10–50 µm beträgt. Die dauerhafte Dichtigkeit und hohe Gleitfähigkeit zwischen der Nadel (8) und der Nadelführungsbuchse (18) wird erreicht durch ein zusätzliches Plasmanitrieren der Innenseite der Nadelführungsbuchse. Ersatzweise können diese Teile auch verchromt sein.

Zur Kontrolle des Spritzgießvorgangs ist an der Außenseite des Ventilgehäuses (5) ein Sensor (36) angebracht, der ein Induktivfeld aufbaut, welches durch den Kolben (11) beeinflusst wird, wenn dieser sich benachbart zum Sensor (36) also beispielsweise in der oberen Hubstellung befindet. Eine nicht dargestellte elektronische Auswerteeinheit registriert, ob zwischen dem Zeitpunkt der Kolbensteuerung durch die Preßluft in die obere beziehungsweise untere Hubstellung und dem Zeitpunkt der effektiven Stellung des Kolbens in Verbindung mit den Einspritzparametern eine Differenz besteht. Bei Überschreitung eines festgelegten Grenzwertes der Zeitdifferenz für den entsprechenden Hub bei dem Auswurf des betreffenden Formteils wird dieses als Ausschuß verworfen. Bei Mehrfachwerkzeugen wird analog verfahren, da jedes Ventilgehäuse einen derartigen Sensor besitzt, welche alle mit der Auswerteeinheit verbunden sind, so daß gegebenenfalls alle Formteile eines Zyklus als fehlerhaft verworfen werden können.

#### Patentansprüche

1. Nadelverschlußdüse in einem Spritzgießwerkzeug für die Herstellung von aus thermoplastischen Kunststoffen aufgebauten Formteilen mit einer Nadel, deren unterer Teil einen konisch zu laufenden Absatz und einen Vorzentriertkörper aufweist und deren oberer Teil mit einem Kolben in einem Ventilgehäuse verbunden ist, welches mit Luft oder Hydrauliköl zur axialen Verschiebung des Kolbens beaufschlagbar ist, wobei der Kolben eine ringförmige Ausnehmung mit einem Dichtring mit rechteckigem Querschnitt aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, daß der obere Teil der Nadel (8) in einer zylindrischen Erweiterung (15) endet, welche radial verschieblich in einer T-Nut einer axial verschiebbaren Kolbenstange (14) sitzt, welche mittels einer Schraubverbindung (32) mit dem Kolben (11) fest verbunden ist und über eine Hutmanschette (22) abgedichtet wird, welche in einer ringförmigen Ausnehmung des Ventilgehäuses (13) sitzt und durch einen Zylinderring (12), welcher mit dem Gehäuse (13) ver-

schraubt ist, an die Kolbenstange (14) gepreßt wird und daß ein Kontrollsystem für die Steuerung des Spritzgießvorganges mit einem Sensor (36) vorgesehen ist, der den Hubzustand des Kolbens bestimmt, in dem der Kolben (11) das Induktivfeld des Sensors (36) beeinflusst.

2. Nadelverschlußdüse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schraubverbindung (32) gegen Lösen durch eine Schnorrscheibe (29) oder durch einen entsprechenden Kleber gesichert wird.

3. Nadelverschlußdüse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Konuswinkel ( $\alpha$ ,  $\beta$ ) der Nadel (8) an ihren der Angußöffnung benachbarten Enden einen Winkel von höchstens 15° gegen die Mittelachse aufweisen.

4. Nadelverschlußdüse nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Gleitflächen des Kolbens (11) und der Kolbenstange (14), die Innenseite des Ventilgehäuses (13), die Nadel (8) sowie die Kupplungsverbindung (15) titannitritbeschichtet oder verchromt sind.

5. Nadelverschlußdüse nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Gleitflächen des Kolbens (11) und der Kolbenstange (14), die Innenfläche des Ventilgehäuses, die Nadel (8), Kupplungsverbindung (15) sowie die Nadelführungsbuchse (18) plasmanitriert sind.

6. Nadelverschlußdüse nach den Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Düsenkörper (6) gegen die ihn einspannenden Werkzeugblöcke (23, 10, 11) durch Isolierdichtungen (41, 42), bestehend aus Titan oder Keramik, abgedichtet ist.

7. Nadelverschlußdüse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Kontrollsystem eine Auswerteeinheit aufweist, die so aufgebaut ist, daß bei falschem Zeitpunkt der Kolbensteuerung der Auswurf des produzierten Formteils als fehlerhaft bewirkt wird bzw. bei einem Mehrfachwerkzeug bei einer entsprechenden Registrierung der Auswurf aller Formteile als fehlerhaft bewirkt wird.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

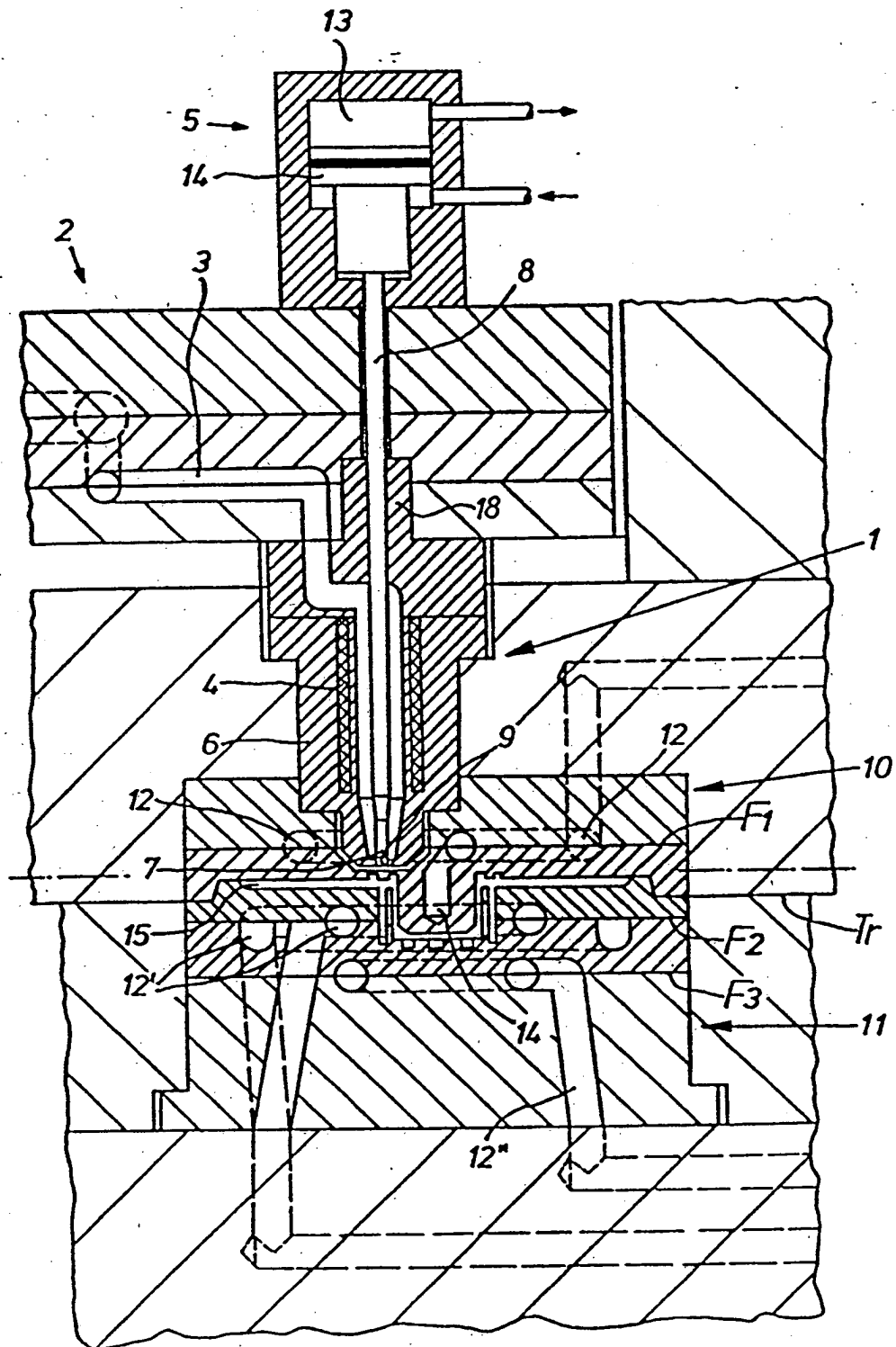
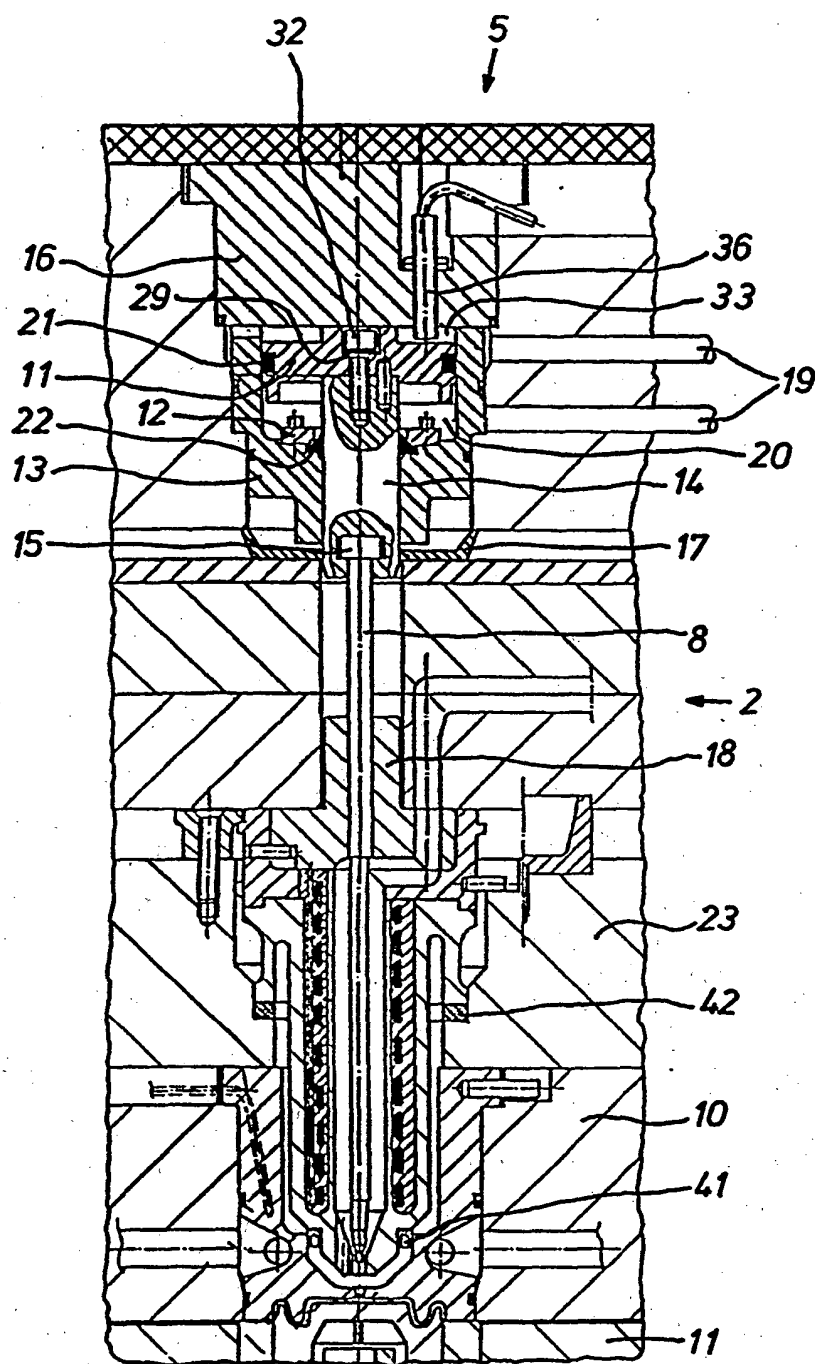


FIG. 1



**FIG. 2**

